

Stellungnahme zu den Auswirkungen eines Verbots von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFAS) auf die Brennstoffzellenentwicklung und Vermarktung des mittelständigen Unternehmens Proton Motor Fuel Cell GmbH

Puchheim, Mai 2023

PFAS haben aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften in sehr vielen verschiedenen Branchen, darunter auch in der Brennstoffzellenindustrie eine sehr große Bedeutung. PFAS werden jedoch mit verschiedenen Gesundheits- und Umweltproblemen in Verbindung gebracht. Deswegen ist es sinnvoll und nachvollziehbar den Eintrag von PFAS in die Umwelt zu verhindern, bzw. auf ein Minimum zu beschränken.

Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass PFAS-Verbindungen für die Technologien, die wir für den Kampf gegen den Klimawandel benötigen, essenziell sind. Dies betrifft dabei alle Energieerzeugungs- und Speichertechnologien, speziell Brennstoffzellen, Elektrolyseure und Batterien, ohne die eine CO₂-freie Wirtschaft nicht vorstellbar ist.



Sebastian Goldner, CTO und COO bei Proton Motor

Als mittelständisches Unternehmen mit etwa 120 Mitarbeitern ist die Proton Motor Fuel Cell GmbH als Brennstoffzellenstack- und Systemhersteller unmittelbar von einem möglichen PFAS-Verbot betroffen.

Dies betrifft zunächst einmal die Kernkomponente jedes Brennstoffzellensystems: den Stack. Dieser besteht aus den folgenden Komponenten:

- **Membran-Elektrodeneinheit:** Dies ist das Herzstück jeder Brennstoffzelle. Dort gibt der Wasserstoff auf der Anodenseite seine Elektronen ab, wandert durch die Membran und verbindet sich auf der Kathodenseite mit Sauerstoff und Elektronen zu Wasser
- **Gas-Diffusion-Lage:** Hierbei handelt es sich um ein hydrophobisiertes, graphitiertes Vlies oder Papier, das dafür sorgt, dass die Edukte zur Membran und die Produkte von der Membran transportiert werden
- **Bipolarplatten:** Diese elektrisch und thermisch leitfähige Komponente aus Graphit oder Metall führt die Medien und leitet den Strom
- **Dichtungen:** Im Stack werden sechs Medienströme geführt (Anoden-ein und -ausgang, Kathodeneingang und -ausgang, Kühlmittleingang und -ausgang), die jeweils voneinander und nach außen abgedichtet werden müssen. Vor allen Dingen bei der Abdichtung der wasserstoffführenden Ströme sind keine Leckagen zulässig

Alle diese Komponenten sind sehr anspruchsvollen Bedingungen ausgesetzt, wie hohen Temperaturen und Drücken, sowie aggressiven Stoffen.

In den letzten Jahren, bzw. zwei Jahrzehnten ist es sehr erfolgreich gelungen, die bestehenden, PFAS-haltigen Materialien so zu optimieren, dass sie in der Lage sind, diesen Umgebungen langfristig zu widerstehen. Hierbei können inzwischen Lebensdauern von >80.000 h im stationären Betrieb (geringe Dynamik) und von >20.000 h im dynamischen Betrieb erreicht werden, wie sie für die Anwendungen im Heavy-Duty-Bereich (Bus / LKW, Stationär, Zug, Schiff) zwingend erforderlich sind.

Von einem PFAS-Verbot sind im Stack aus Sicht von Proton Motor vor allen Dingen die folgenden Komponenten betroffen:

- **Membran:** Diese besteht aktuell aus einem PFAS-Polymer mit einer mechanischen Verstärkung durch expandiertes Teflon. Als Alternative zu PFAS-haltigen Membranen werden seit mindestens 20 Jahren so genannte Hydrocarbon-Membranen erforscht. Diese sind in der Herstellung sehr komplex. Inzwischen gibt es erste kommerziell verfügbare Materialien, die aber von der Lebensdauer noch weit von etablierten Materialien entfernt sind und sich auf einem TRL von 3-4 befinden. Bis diese einem TRL 9 - wie die aktuellen Materialien - entsprechen, müssen aus unserer Sicht mindestens 15 Jahre eingeplant werden. Bei der Membranverstärkung gibt es Ansätze, dort gesponnene PBI-Fasern zu verwenden. Diese sind ebenfalls auf einem TRL 3-4, könnten aber voraussichtlich in ca. 10 Jahren zu einem TRL 9 gebracht werden.
- **Elektrodenstrukturen:** Damit die Elektrodenstruktur funktioniert, muss der Katalysator gut an die Membran angebunden sein, er muss elektrisch leitfähig verbunden sein, er muss gut mit Edukten versorgt sein und die Produkte müssen rasch abtransportiert werden. Heutzutage wird die Anbindung an die Membran erreicht, indem Membran-Ionomer der Paste zugemischt wird. Die aktuellen, PFAS-freien Membranmaterialien haben allerdings eine deutlich geringere Gasdurchlässigkeit. Während dies auf der Membranseite deutliche Vorteile bietet, verhindert es einen Einsatz dieser Materialien in der Elektrodenschicht weitgehend. Es gibt hier bereits erste Ansätze für alternative Materialien auf einem TRL 2-3. Auch hier ist von mindestens 15 Jahren auszugehen, um diese Materialien auf einen TRL 9 zu bringen.
- **GDL:** Für die Hydrophobierung der GDLs werden heutzutage verschiedene PFAS-Materialien eingesetzt. Inwieweit diese durch PFAS-freie Materialien ersetzt werden können, ist uns momentan nicht bekannt.
- **Dichtungen:** Momentan sind verschiedene Dichtungsmaterialien im Einsatz. Hierbei werden neben PFAS-haltigen Materialien auch PFAS-freie Materialien (z.B.: Silikon) eingesetzt. Hierbei sehen wir aber eine deutlich bessere Haltbarkeit und Lebensdauer bei den PFAS-haltigen Materialien.

Neben dem Kernprodukt sind aber auch weitere Systemkomponenten vielfältig betroffen. So werden PFAS-haltige Komponenten in Hochvoltkabeln, als Lager und Dichtungsmaterialien in Pumpen und Ventilen oder bei Komponentenbauteilen verwendet. Hier fehlt uns aktuell noch ein vollständiger Überblick, welche Komponenten im Detail betroffen sind und wie schwierig ein Ersatz der PFAS-Materialien tatsächlich ist.

Aufgrund der eingeschränkten Ressourcen ist Proton Motor nicht in der Lage, selbst Ersatzmaterialien zu entwickeln. Aktuell engagiert sich Proton Motor intensiv im Rahmen von verschiedenen Verbänden, um einen Überblick über den Einsatz von PFAS in den von uns verwendeten Komponenten zu erhalten

und die möglichen Einträge von PFAS über die gesamte Lebensdauer der Komponenten und Brennstoffzellensysteme zu bestimmen. Des Weiteren beschäftigt sich Proton Motor in verschiedenen öffentlich geförderten Projekten mit dem Recycling von PFAS haltigen Materialien und ist im intensiven Austausch mit verschiedenen Forschungsanstalten, wie wir PFAS-freie Stackmaterialien weiterentwickeln und testen können.

Wie die obige Auflistung zeigt, führt ein PFAS-Verbot zu einem hohen Aufwand für Forschung und Entwicklung bei allen Lieferanten. Wir sehen aktuell ein sehr hohes Risiko, dass Lieferanten nicht in der Lage oder nicht willens sind, diese Investitionen zu tätigen und sich bei einem PFAS-Verbot vollständig aus der Brennstoffzellenindustrie zurückziehen. Dies wird den Markthochlauf mindestens verzögern und verteuern. Es kann aber auch dazu führen, dass die Brennstoffzellenindustrie komplett kollabiert, wenn kritische Komponenten, wie die MEA oder die GDL nicht mehr verfügbar sind.

Wir sehen bereits jetzt massive Verwerfungen im Markt, die durch die Diskussion über ein mögliches Verbot ausgelöst sind. So zum Beispiel durch den Austritt von engagierten Lieferanten oder der Tatsache, dass Investitionen aktuell zurückgestellt werden.

Aufgrund der vielfältigen zu ersetzenden Materialien und dem geringen TRL der aktuell verfügbaren Alternativen sehen wir es als zwingend an, dass entweder deutlich längere Übergangsfristen von mindestens 25 Jahren für die Brennstoffzellenindustrie vorgesehen werden, oder die Brennstoffzellenindustrie vollständig von der Beschränkung ausgenommen wird.

Ebenso ist nicht sicher, ob ein PFAS-Verbot innerhalb europäischer Gesetzgebung auch im Rest der Welt in gleicher Weise und Konsequenz umgesetzt wird, so dass hier eine massive Wettbewerbsverzerrung stattfinden könnte. Wir hoffen, dass die politischen Entscheidungsträger verstehen, dass ein umfassendes und unreflektiertes PFAS-Verbot ohne sinnvolle Ausnahmen, die Brennstoffzellenindustrie in Deutschland und Europa massiv einschränken, wenn nicht gar beenden wird.

Im Folgenden sind einige der möglichen Auswirkungen eines PFAS-Verbots auf ein KMU im Brennstoffzellenbereich zusammengefasst:

- **Erhöhte Kosten:** Wenn ein KMU PFAS in seinen Produkten oder Verfahren verwendet, müssen alternative Materialien oder Verfahren gefunden werden, die frei von PFAS sind. Dies führt zwangsläufig zumindest zu signifikant höheren Kosten, da Alternativen teurer sind und neue Anlagen oder Verfahren erfordern, sofern diese Möglichkeit überhaupt vorhanden ist.
- **Wettbewerbsnachteil:** Wenn außereuropäische Mitbewerber weiterhin PFAS verwenden, wird die gesamte Branche einen Wettbewerbsnachteil erleiden.
- **Gefährdung der Energiewende und der Erreichung der klimapolitischen Ziele insgesamt,** wenn es aufgrund Fehlens oder mangelnder Verfügbarkeit von adäquaten Alternativen nicht möglich ist, PFAS-freie Brennstoffzellen in absehbarer Zeit zu entwickeln. Gleiches gilt in noch stärkerem Maße für Elektrolyse, durch welche eine ausreichende Produktion von grünem Wasserstoff aus erneuerbaren Energien erst möglich wird.

Wir schließen uns daher dem Fazit des Nationalen Wasserstoffrates sowie der meisten Branchenteilnehmer an: „PFAS sind in vielen Anwendungen unserer modernen Welt wie auch in Energie- und Wasserstoffanwendungen aktuell noch unabdingbar... Für die für den Bau dieser Technologien notwendigen Komponenten müssen daher Ausnahmeregelungen nach dem Montreal-

Kommentiert [WT1]: Ich habe die Formatierung an die Stichpunkte angepasst anstelle der Spiegelstriche. Somit ist es einheitlicher, kann aber gerne zurückgeändert werden.



Protokoll getroffen werden, bis entsprechende bezahlbare, umweltfreundliche Alternativen verfügbar sind.“ [1]

Kommentiert [WT2]: Ich habe mir noch dieses Fazit als Schlusssatz überlegt. Kann gerne gestrichen werden!

CLEANTECH COMPETENCE

¹ https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2023/2023-02-01_Stellungnahme_PFAS-Verbot.pdf